

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-183433

(P2001-183433A)

(43) 公開日 平成13年7月6日 (2001.7.6)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テ-73-ト* (参考)

G 0 1 R 33/09

H 0 1 L 43/08

P 2 G 0 1 7

H 0 1 L 43/08

G 0 1 R 33/06

R

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-365874

(22) 出願日 平成11年12月24日 (1999. 12. 24)

(71) 出願人 000215833

帝国通信工業株式会社

神奈川県川崎市中原区荻宿335番地

(72) 発明者 桑原 敏

神奈川県川崎市中原区荻宿335番地 帝国

通信工業株式会社内

(72) 発明者 柳田 康彦

神奈川県川崎市中原区荻宿335番地 帝国

通信工業株式会社内

(74) 代理人 100087066

弁理士 熊谷 隆 (外1名)

Fターム (参考) 2G017 AA03 AB05 AB09 AC04 AC09

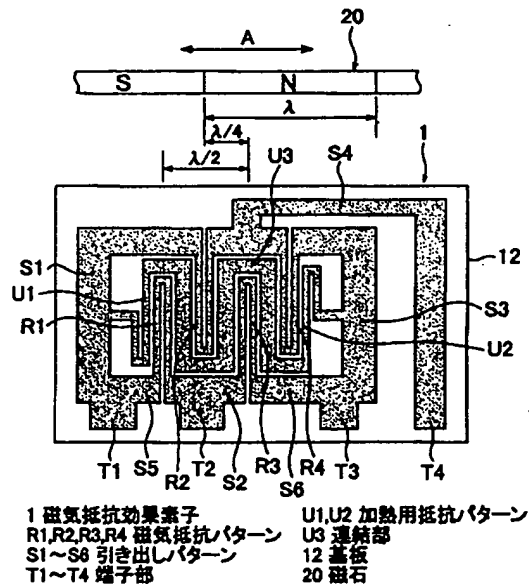
AD55 AD63 AD65 BA05

(54) 【発明の名称】 磁気抵抗効果素子

(57) 【要約】

【課題】 各磁気抵抗パターンの温度上昇値を同一にすることでその出力波形の midpoint 電位のドリフトを防止できる磁気抵抗効果素子を提供する。

【解決手段】 パターン形成部材 12 上に、磁気抵抗効果を有する複数の磁気抵抗パターン R 1, R 2, R 3, R 4 を所定間隔で並列に形成し、各磁気抵抗パターン R 1 ~ R 4 に印加される磁界の方向を変化することで各磁気抵抗パターン R 1 ~ R 4 から引き出される引出しパターン S 1 ~ S 6 間の抵抗値を変化せしめる構造の磁気抵抗効果素子 1 である。各磁気抵抗パターン R 1 ~ R 4 の内の温度上昇の少ない磁気抵抗パターン R 1, R 4 近傍に、磁気抵抗パターン R 1, R 4 を加熱する加熱用抵抗パターン U 1, U 2 を設ける。



第1実施形態を示す図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 パターン形成部材上に、磁気抵抗効果を有する複数の磁気抵抗パターンを所定間隔で並列に形成し、各磁気抵抗パターンに印加される磁界の方向を変化することで各磁気抵抗パターンから引き出される引出しパターン間の抵抗値を変化せしめる構造の磁気抵抗効果素子において、

前記各磁気抵抗パターンの内の所望の磁気抵抗パターン近傍に、該磁気抵抗パターンを加熱する加熱用抵抗パターンを設けたことを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項2】 前記加熱用抵抗パターンは、前記各磁気抵抗パターンの内の温度上昇の少ない磁気抵抗パターン近傍に設けられていることを特徴とする請求項1記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項3】 前記加熱用抵抗パターンは、加熱しようとする磁気抵抗パターンの側部に形成されるか、又は加熱しようとする磁気抵抗パターンの上部又は下部に形成されていることを特徴とする請求項1又は2記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項4】 前記磁気抵抗パターンと加熱用抵抗パターンとは、同一の又は類似する抵抗-温度係数を具備する材料で構成されていることを特徴とする請求項1又は2又は3記載の磁気抵抗効果素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種機器の位置検出などの目的で使用する磁気抵抗効果素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、回転体などの移動体に微小間隔で交互に設けられたN、S磁極が発する信号磁界の変化を電気信号に変換して検出する磁気抵抗効果素子が開発され使用されている。

【0003】図4はこの種の磁気抵抗効果素子の一従来例を示す拡大概略平面図である。同図に示すようにこの磁気抵抗効果素子80は、4つの磁気抵抗パターンR1、R2、R3、R4を磁石20のN、S磁極の着磁ピッチに対応させて並列に形成している。

【0004】即ちこの従来例の場合、磁極N、Sの間隔を λ としたとき、例えばバーマロイなどからなるコ字状で直線状の2つの磁気抵抗パターンR2、R4を、 $\lambda/2$ だけ隔ててガラスなどの基板12上に形成し、磁気抵抗パターンR2、R4の一端部同士を結んで引き出しパターンS4を引き出し、一方磁気抵抗パターンR2、R4のそれぞれ他端からそれぞれ引き出しパターンS1、S3を引き出し、さらに磁気抵抗パターンR2、R4とは互い違いで $\lambda/4$ 離れた位置に、これら磁気抵抗パターンR2、R4と平行に同形状の磁気抵抗パターンR1、R3を形成し、磁気抵抗パターンR1、R3の一端同士を結んで引き出しパターンS2を引き出し、一方

磁気抵抗パターンR1、R3のそれぞれ他端からそれぞれ引き出しパターンS5、S6を引き出してそれぞれ引き出しパターンS1、S3に接続して構成されている。つまり磁気抵抗パターンR1、R2、R3、R4は $\lambda/4$ の間隔で並列に形成されている。各引き出しパターンS1～S4の端部は端子部T1～T4となっている。

【0005】ここで図5は前記図4の等価回路である。図5及び図4において、端子部T1とT3の間に直流電圧Vccを印加し、同時に磁石20を矢印A方向に移動すると、磁石20のN、S磁極からの各磁気抵抗パターンR1、R2、R3、R4への印加磁界の方向と大きさ（強さ）が変化し、これによってそれぞれの抵抗値が変化し、該抵抗値の変化に応じて中点電極となる端子部T2、T4のそれぞれから図6に示すように互いに90°位相の異なる2相の出力波形C1、C2（C1は端子部T2の出力波形、C2は端子部T4の出力波形）を得ることができる。

【0006】図7は上記出力波形C1、C2の1使用例を示す図である。同図において、C1'は端子部T2の出力波形C1を後段の回路で反転させた波形、C2'は端子部T4の出力波形C2を後段の回路で反転させた波形である。そしてこれら4つの出力波形C1、C2、C1'、C2'の内、いずれか2波形の交点の電位を検出することにより、1波長 λ を8つに分解でき（分解能 $\lambda/8$ ）、これによって位置検出などの精度を良くするのに利用できる。また図8に示すように両端子部T2、T4の出力波形を方形波D1、D2に波形整形して使用することもできる。

【0007】ところで実際の回路構成においては前記図5に示す回路の後段にオフセット電圧調整回路を設け、前記図6に示すように2つの出力波形が所望の中点電位（例えば印加電圧の1/2が所望の中点電位となる）をとるように調整している。しかしながらこのようなオフセット電圧調整回路を設けても、前記図5に示す回路に印加する電圧Vccの電圧値を変化させたり、雰囲気温度が低温又は高温になったりすると、例えば図9に示すように前記出力波形C1、C2のそれぞれの中点電位が所望の中点電位に対して上昇・下降してしまうという問題点があった。そして本願発明者はこの所望の中点電位からのズレが何故生じるかを検討し、その原因が各磁気抵抗パターンR1、R2、R3、R4の温度上昇の差にあることを以下のように究明した。

【0008】即ち各磁気抵抗パターンR1、R2、R3、R4の抵抗値が同一でR（Q）とした場合、各磁気抵抗パターンR1、R2、R3、R4に流れる電流iは同一で、消費電力Wはそれぞれ、

$$W = i^2 R$$

となり、各磁気抵抗パターンR1、R2、R3、R4は自己発熱していくが、該発熱の程度は当初は略等しい。

【0009】しかしながら磁気抵抗パターンR2、R3

は図4に示すようにその両側を他の磁気抵抗パターンに囲まれており、一方磁気抵抗パターンR1、R4はその一方側のみ他の磁気抵抗パターンがあるだけなので、磁気抵抗パターンR2、R3は磁気抵抗パターンR1、R4に比べて他の磁気抵抗パターンの発熱した熱の影響をより受ける。即ち図4に示すように、磁気抵抗パターンR2は磁気抵抗パターンR1、R3から $\lambda/4$ の位置にあり、磁気抵抗パターンR4から $\lambda/2$ の位置にある。一方磁気抵抗パターンR1は磁気抵抗パターンR2から $\lambda/4$ の位置、磁気抵抗パターンR3から $\lambda/2$ の位置、磁気抵抗パターンR4から $3\lambda/4$ の位置にある。

【0010】従って磁気抵抗パターンR2、R3は、磁気抵抗パターンR1、R4に比べてより他の磁気抵抗パターンの発熱の影響を受け、温度上昇値が高くなる。つまり図4においてブリッジの対となる磁気抵抗パターンR1とR3の温度に差が生じ、各磁気抵抗パターンR1、R3が有している抵抗-温度係数により両者の抵抗値が磁界以外の理由で変動し、中点電位にドリフトが生じる。この傾向は、印加電圧を上げていった時、または、雰囲気温度が低下した時すなわちパターンに流れる電流が増大した時に顕著となる。磁気抵抗パターンR2とR4においても同様である。

【0011】このため図9に示すように一方の出力波形C1は所望の中点電位に対して上昇し、他方の出力波形C2は所望の中点電位に対して下降してしまうのである。このように2つの出力波形の中点電位にズレが生じると、その結果として波形の交点（電位）がズレて、位置などの検出精度の低下を招いてしまう。

【0012】つまりたとえ前述のように図5に示す回路の後段にオフセット電圧調整回路を設け、所定の印加電圧、所定の雰囲気温度において出力波形が前記図6に示すように所望の中点電位をとるように調整しておいたとしても、印加電圧を変更したり、雰囲気温度が変化した場合、前記出力波形C1、C2それぞれのの中点電位のドリフトが顕著になってしまう。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上述の点に鑑みてなされたものでありその目的は、各磁気抵抗パターンの温度上昇値をほぼ同一にすることでその出力波形の中点電位のドリフトを防止できる磁気抵抗効果素子を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため本発明は、パターン形成部材上に、磁気抵抗効果を有する複数の磁気抵抗パターンを所定間隔で並列に形成し、各磁気抵抗パターンに印加される磁界の方向と大きさ（強さ）を変化することで各磁気抵抗パターンから引き出される引出しパターン間の抵抗値を変化せしめる構造の磁気抵抗効果素子において、前記各磁気抵抗パタ

ーンの内の所望の磁気抵抗パターン近傍に、該磁気抵抗パターンを加熱する加熱用抵抗パターンを設けることとした。その際前記加熱用抵抗パターンは、前記各磁気抵抗パターンの内の温度上昇の少ない磁気抵抗パターン近傍に設けられていることが好ましい。また前記加熱用抵抗パターンは、加熱しようとする磁気抵抗パターンの側部に形成されるか、又は加熱しようとする磁気抵抗パターンの上部又は下部に形成されていることが好ましい。また前記磁気抵抗パターンと加熱用抵抗パターンとは、同一の抵抗-温度係数を具備する材料で構成されていることが好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基いて詳細に説明する。図1は本発明の第1実施形態にかかる磁気抵抗効果素子を示す拡大概略平面図である。同図に示すようにこの磁気抵抗効果素子1は、前記図4に示す磁気抵抗効果素子80と同様に、4つの磁気抵抗パターンR1、R2、R3、R4を磁石20のN、S磁極の着磁ピッチに対応させて並列に形成している。

【0016】即ちこの実施形態の場合も、磁極N、Sの間隔を λ として、例えばパーマロイなどからなるコ字状で直線状の2つの磁気抵抗パターンR2、R4を、 $\lambda/2$ だけ隔ててガラスなどの基板12上に形成し、磁気抵抗パターンR2、R4の一端部同士を結んで引き出しパターンS4を引き出し、一方磁気抵抗パターンR2、R4のそれぞれ他端からそれぞれ引き出しパターンS1、S3を引き出し、さらに磁気抵抗パターンR2、R4とは互い違いで $\lambda/4$ 離れた位置に、これら磁気抵抗パターンR2、R4と平行に同形状の磁気抵抗パターンR1、R3を形成し、磁気抵抗パターンR1、R3の一端部同士を結んで引き出しパターンS2を引き出し、一方磁気抵抗パターンR1、R3のそれぞれ他端からそれぞれ引き出しパターンS5、S6を引き出してそれぞれ引き出しパターンS1、S3に接続して構成している。つまり磁気抵抗パターンR1、R2、R3、R4は $\lambda/4$ の間隔で並列に形成され、各引出しパターンS1～S4の端部は端子部T1～T4となっている。

【0017】なお各磁気抵抗パターンR1、R2、R3、R4と各引き出しパターンS1～S6は、例えばパーマロイなどの強磁性体材料（磁気抵抗効果を有する材料であれば良い）を真空蒸着（電子ビーム蒸着、スパッタ等）した後にエッチング処理することで形成される。

【0018】そして本発明の場合、両側部の磁気抵抗パターンR1、R4の外側位置に、加熱用抵抗パターンU1、U2を設けている。これら加熱用抵抗パターンU1、U2はこの実施形態の場合、連結パターンU3によって直列に接続され、加熱用抵抗パターンU1の一端は引き出しパターンS1に、加熱用抵抗パターンU2の一端は引き出しパターンS3に接続されている。両加熱用抵抗パターンU1、U2間を連結する連結部U3は、各

磁気抵抗パターンR1, R2, R3, R4の間の部分を蛇行するように設けられている。加熱用抵抗パターンU1, U2と連結部U3は同一材料で構成され、その線幅を細くすることで加熱用抵抗パターンU1, U2とし、線幅を太くすることで連結部U3としている。

【0019】これら加熱用抵抗パターンU1, U2と連結部U3も、前記各磁気抵抗パターンR1, R2, R3, R4等と同じ材料で各磁気抵抗パターンR1, R2, R3, R4等の形成と同時に蒸着・エッチングによって形成すれば良い。もちろん別工程で形成しても良いし、材料を変えても良いが、できれば同一又は類似する抵抗-温度係数を具備する材料で構成することが好ましい。即ち例えばNi-Fe, Ni-Co, Ni-Fe-Co, Ni-Crなどを用いる。

【0020】図2はこの磁気抵抗効果素子1の等価回路である。図1及び図2において端子部T1とT3の間に直流電圧Vccを印加し、同時に磁石20を矢印A方向に移動すると、磁石20のN, S磁極からの各磁気抵抗パターンR1, R2, R3, R4への印加磁界の方向と大きさが変化する。これによってそれぞれの抵抗値が変化する。該抵抗値の変化に応じて中点電極となる端子部T2, T4のそれぞれから前記図6に示すように互いに90°位相の異なる2相の出力波形C1, C2を得ることができる。

【0021】このとき同時に両加熱用抵抗パターンU1, U2間にも電源電圧Vccが印加されるので発熱し、これらに隣接する磁気抵抗パターンR1及び磁気抵抗パターンR4が主として加熱される。これによって前述のように磁気抵抗パターンR2, R3よりも温度上昇の少ない磁気抵抗パターンR1, R4の温度も、磁気抵抗パターンR2, R3とほぼ同じ温度になる。

【0022】このため各磁気抵抗パターンR1, R2, R3, R4の抵抗値は、例えこれらが発熱しても相対的には同一の抵抗値となり、それぞれの形成位置に応じて変化することとはなくなり、従って図2に示すようにブリッジを組んだ場合、その出力波形C1, C2に中点電位のドリフトは生ぜず、磁界の変化の検出精度を確実に維持できる。従って通常の設定電圧・雰囲気温度の場合はもちろん、中点電位のドリフトが顕著に出易い、印加電圧の大きな変更や、雰囲気温度の変化に対しても、図6に示す出力波形C1, C2に中点電位のドリフトは生じなくなり、そのままの状態が維持できる。

【0023】特にこの実施形態の場合は、各磁気抵抗パターンR1, R2, R3, R4を構成する材料と、両加熱用抵抗パターンU1, U2を構成する材料とを同一の材料で構成したので、つまり両者は同じ抵抗-温度係数なので、温度補償が更に確実に行える。即ち例えばこの磁気抵抗効果素子1を低温の雰囲気内に設置した場合、各磁気抵抗パターンR1, R2, R3, R4の抵抗-温度係数が正の場合は、パターン全体の抵抗値が下がって

電流値が増大するため何れも発熱量が大きくなる。その際、発熱する両磁気抵抗パターンR1, R3間の温度差（磁気抵抗パターンR2, R4間の温度差も同様）は、常温の場合の温度差に比べて大きくなろうとするが、このとき加熱用抵抗パターンU1の抵抗値も同一の比率で下がって同一の比率で発熱量が大きくなるので（加熱用抵抗パターンU2の場合も同じ）、拡大しようとする磁気抵抗パターンR1, R3間の温度差（磁気抵抗パターンR2, R4間の温度差も同様）を確実になくし、補償できるのである。

【0024】図3は本発明の第2実施形態にかかる磁気抵抗効果素子1-2を示す拡大概略平面図である。同図に示す磁気抵抗効果素子1-2において前記図1に示す磁気抵抗効果素子1と相違する点は、両加熱用抵抗パターンU1, U2を、磁気抵抗パターンR1, R4の真上に形成した点である。即ちこの実施形態の場合、図4に示すものと同様に、磁気抵抗パターンR1, R2, R3, R4を形成した基板12の上に、絶縁層30を形成し、その上の磁気抵抗パターンR1の真上の位置と磁気抵抗パターンR4の真上の位置とにそれぞれ加熱用抵抗パターンU1, U2を形成した。加熱用抵抗パターンU1, U2間は幅広とすることで抵抗値を小さくした連結部U3によって接続されている。また両加熱用抵抗パターンU1, U2の両端は、それぞれ引き出しパターンS1と引き出しパターンS3とに接続されている。このように構成しても、前記図1に示す実施形態と同様の作用・効果を奏する。

【0025】上記図3に示す磁気抵抗効果素子1-2においては、磁気抵抗パターンR1, R2, R3, R4の上に加熱用抵抗パターンU1, U2を形成したが、その逆に、加熱用抵抗パターンU1, U2の上に絶縁層を介して磁気抵抗パターンR1, R2, R3, R4を形成しても良い。

【0026】図1に示す磁気抵抗効果素子1の場合は基板12の同一平面上に磁気抵抗パターンR1, R2, R3, R4と加熱用抵抗パターンU1, U2とが形成できるのでその製造が容易である。また図3に示す磁気抵抗効果素子1-2の場合は加熱用抵抗パターンU1, U2を積層するのでパターン全体の面積が大きくなることを防止できる。

【0027】なお本発明は上記各実施形態に限定されるものではなく種々の変形が可能であり、例えば磁気抵抗効果素子を構成する各部材の材質や形成方法などは種々の変形が可能である。また上記実施形態では磁気抵抗効果素子として90°位相波形信号を得るための磁気抵抗パターンR1, R2, R3, R4の設置間隔としたが、各磁気抵抗パターンR1, R2, R3, R4の設置間隔を変更することで、45°位相波形や、120°位相波形などの他の位相角度波形を得たい場合にも本発明を適用できることは言うまでもない。また磁気抵抗パターン

R1, R2, R3, R4や加熱用抵抗パターンU1, U2の形状や本数も種々の変更が可能である。

【0028】

【発明の効果】以上詳細に説明したように本発明によれば、各磁気抵抗パターンの内の所望の磁気抵抗パターン近傍に、磁気抵抗パターンを加熱する加熱用抵抗パターンを設けたので、各磁気抵抗パターンの温度上昇値を同一にでき、通常の設定印加電圧・雰囲気温度の場合はもちろんのこと、印加電圧を変更したり、雰囲気温度が変化しても、その出力波形に中点電位のドリフトを生じることは無いという優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態にかかる磁気抵抗効果素子1を示す拡大概略平面図である。

【図2】磁気抵抗効果素子1の等価回路である。

【図3】本発明の第2実施形態にかかる磁気抵抗効果素子1を示す拡大概略平面図である。

【図4】磁気抵抗効果素子80の従来例を示す拡大概略平面図である。

*

*【図5】磁気抵抗効果素子80の等価回路である。

【図6】出力波形C1, C2を示す図である。

【図7】出力波形C1, C2の1使用例を示す図である。

【図8】出力波形C1, C2の1使用例を示す図である。

【図9】従来技術の問題点を示す図である。

【符号の説明】

1 磁気抵抗効果素子

R1, R2, R3, R4 磁気抵抗パターン

S1~S6 引き出しパターン

T1~T4 端子部

U1, U2 加熱用抵抗パターン

U3 連結部

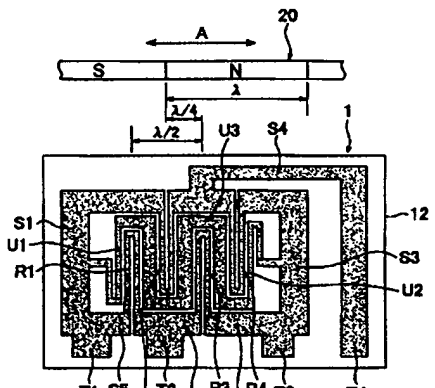
12 基板(パターン形成部材)

20 磁石

1-2 磁気抵抗効果素子

30 絶縁層

【図1】



1 磁気抵抗効果素子
R1, R2, R3, R4 磁気抵抗パターン
S1~S6 引き出しパターン
T1~T4 端子部
U1, U2 加熱用抵抗パターン
U3 連結部
12 基板
20 磁石

第1実施形態を示す図

【図2】

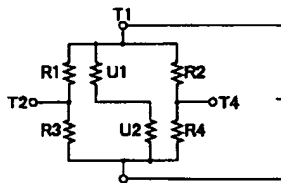


図1の等価回路

【図5】

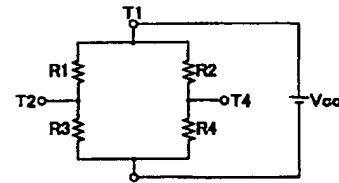
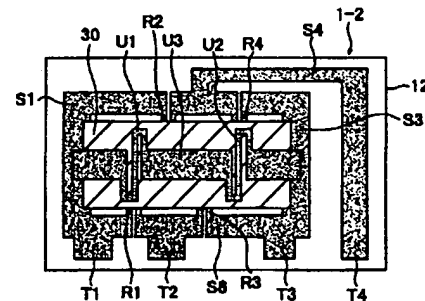


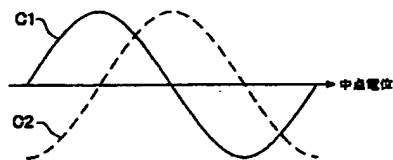
図4の等価回路

【図3】



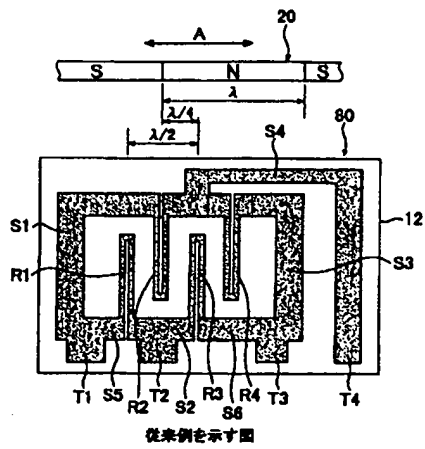
第2実施形態を示す図

【図6】

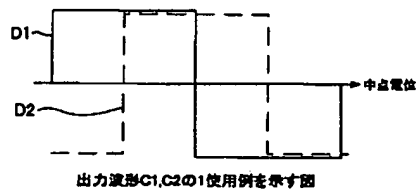


出力波形C1, C2を示す図

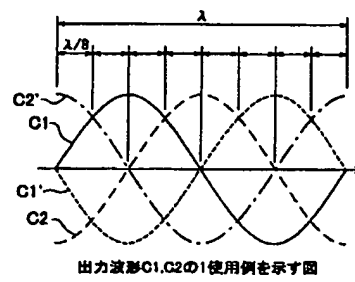
【図4】



【図8】



【図7】



【図9】

